

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 06-013785

(43) Date of publication of application : 21.01.1994

(51) Int.Cl. H05K 9/00 B05D 7/24 C23C 24/06

(21) Application number : 04-232682

(71) Applicant : INTER METALLICS KK

(22) Date of filing : 10.08.1992

(72) Inventor : SAGAWA MASATO
WATANABE HIROSHI
SHIRAI HIROO

(30) Priority

Priority number : 03296685

Priority date : 17.10.1991

Priority country : JP

(54) ELECTROMAGNETIC SHIELDING FILM

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain an electromagnetic shielding film excellent in shielding properties by a method wherein the shielding film is composed of a compacted layer formed of a skeletal structure made of conductive material powder and resin partially filled into voids inside the skeletal structure and a lower resin layer.

CONSTITUTION: Thermosetting or thermoplastic resin and metal or alloy powder with electrical conductivity and ferromagnetism required for electromagnetic shielding are used, uncured resin and other adhesive material are previously attached to the surface of film forming medium such as steel balls 42, and the steel balls 42 where powder 41 adheres are ejected out from a nozzle 45. An uncured resin layer 43 is formed on the inner side of a case 40, and when the steel balls 42 impinge against the resin layer 43, the powder 41 is caught by the resin layer 43 and intruded into it, and then the steel balls 42 are made to impinge successively against the resin layer 43. Therefore, powder 41 is more intruded into the resin layer 43, compressed to be enhanced in density, and comes into area contact with each other for the formation of a film of skeletal structure, the film is coated with a plating protective film, and thus an electromagnetic shielding film excellent in shielding properties and adhesion can be obtained.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-13785

(43)公開日 平成6年(1994)1月21日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 9/00		W 7128-4E		
B 0 5 D 7/24	3 0 1 A	8720-4D		
// C 2 3 C 24/06				

審査請求 未請求 請求項の数4(全10頁)

(21)出願番号	特願平4-232682
(22)出願日	平成4年(1992)8月10日
(31)優先権主張番号	特願平3-296685
(32)優先日	平3(1991)10月17日
(33)優先権主張国	日本(JP)

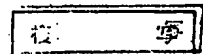
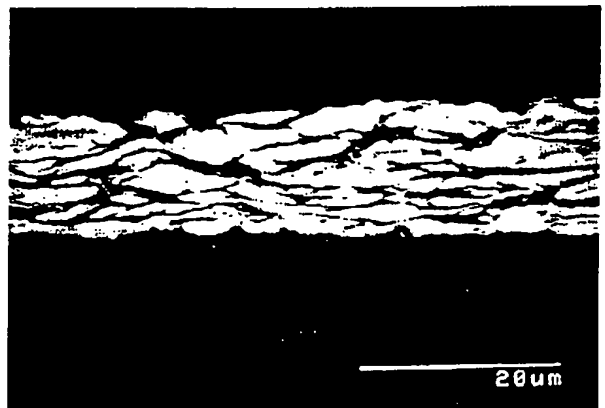
(71)出願人	591044544 インターメタリックス株式会社 京都府京都市西京区松室追上町22番地の1 エリーパート2 401号
(72)発明者	佐川 真人 京都府京都市西京区松室地家町12番地の17
(72)発明者	渡邊 寛 東京都町田市本町田3450番地102
(72)発明者	白井 啓雄 大阪府岸和田市大町117番地 レックスガ ーデン岸和田912号
(74)代理人	弁理士 村井 卓雄

(54)【発明の名称】 電磁遮蔽膜

(57)【要約】

【目的】 軽量、シールド性能が良好、廃液処理不要、皮膜形成の予備処理が簡単、皮膜の付き回り性が良好、外観が良好を満足する電磁シールド膜。

【構成】 導電性皮膜が、導電性物質の粉体より構成された骨格構造を持ち、その空隙の少なくとも一部分に樹脂が充填された粉体圧縮層と、粉体圧縮層の下側の樹脂層とからなること電磁遮蔽膜。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 導電性物質の一層以上の皮膜からなる電磁遮蔽膜において、前記導電性皮膜が、前記導電性物質の粉体より構成された骨格構造を持ち、その空隙の少なくとも一部分に樹脂が充填された粉体圧縮層と、前記粉体圧縮層の下側の樹脂層とからなることを特徴とする電磁遮蔽膜。

【請求項 2】 前記電磁遮蔽皮膜の表面を防護皮膜で覆ったことを特徴とする請求項 1 記載の電磁遮蔽膜。

【請求項 3】 前記防護皮膜が導電性樹脂塗装膜または導電性有機皮膜であることを特徴とする請求項 2 記載の電磁遮蔽膜。

【請求項 4】 前記保護皮膜が金属または合金メッキ層からなることを特徴とする請求項 2 記載の電磁遮蔽膜。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電気機器、電気部品の外表面及び／又は内面の全部または一部を覆うことにより、内部の一定の領域もしくは空間を電磁遮蔽する皮膜に関する。

【0002】 電磁遮蔽は電磁波の発生源がある空間を電気伝導体や強磁性体で覆うことにより、静電遮蔽もしくは強磁性体の電波吸収などの作用を利用して、空間内へ外部から電磁波が侵入したり、逆に空間内部から発生する電磁波が外部へ漏洩するのを防止するものである。強磁性体が物品の空間を取り囲むように磁気回路を構成し、空間内部への磁束の侵入が防止される。これは電磁遮蔽の一つであり特に磁気遮蔽と呼ばれる。

【0003】 電磁遮蔽は古くから電波障害や妨害電波の侵入防止などのため、建物やアンテナ・ケーブル等に施され利用されてきたが、最近電子機器作動中に電子回路から発生する電磁波妨害 (Electro Magnetic Interference, EMI) が大きな問題になっている。

【0004】

【従来の技術】 こうした機器類に対する電磁遮蔽方法としては次のような技術が公知である。

【0005】 金属遮蔽板

コンピュータやワープロなどの機器の筐体を金属板によって構成し、電磁遮蔽機能を持たせるものである。これは遮蔽性能は最も優れているが、重量がかさむという欠点があり、近年生産量が伸びているノート・ワープロやパソコンなど、小型軽量機器には全く使用されていない。

【0006】 導電性塗料

Cu, Ni, Ag などの導電性フィラーをアクリルやウレタン系樹脂などのビヒクルに分散させ、これをプラスチック筐体の内面あるいは外面や、基板に塗布して導電性皮膜を得るものである。後述のめっきに対しては価格的には安い均一な皮膜を得るためのスプレーが難しいこと、また導電性フィラーの量を特に40体積%以上に高

めることができず、シールド性能がめっきなどに比べ劣るなどの欠点がある。また塗着率が50%程度と悪く、高価な塗料の多くがムダになるのも問題の一つである。

【0007】 無電解めっき

CuやNi皮膜を無電解めっき法により筐体表面に形成させる。Cu, Niなどの皮膜は極めて高いシールド性能をもつが、浴管理、膜厚やピンホール制御などが難しくまた、廃液処理にも高いコストがかかる。さらに、めっき膜の密着力が小さく、はがれやすい。特に、プラスチックの材質によってはめっき膜の密着力が小さすぎて、めっき不可能な場合がある。(例えばポリウレタン、ポリカーボネート等は無電解めっきできず使用できるプラスチックの種類に限られる。また、ABS樹脂に対するブタジエン等はめっきが可能であっても密着力を上げるために特殊な添加物をプラスチックに添加したり、エッチングやサンドブラスト等により化学的、物理的に表面を荒らす必要がある。加えて、筐体の外面にもめっき膜がつくので、化粧塗装をする必要があるがめっき面と相性のよい塗料は非常に限られていて、しかも価格が高い。内面のみにめっき膜をつければ化粧塗装は不要であるが、無電解めっきのときに外面をマスキングする必要がある。これらすべてがコスト高の原因となっている。

【0008】 蒸着膜

A1蒸着が主に用いられている。乾式法なのでめっきのような公害の問題もなく、導電塗料よりは性能がよいが、蒸着源に対する角度に対する膜厚の依存性が大きく、かつ深い穴の内面などのつき回りが悪く、膜厚が不均一であり、また密着力も悪い。基本的にパッチ処理であり、一回の処理量が少なくと特にコスト高になるのも問題点の一つである。

【0009】 導電性コンパウンド (プラスチック)

Cu繊維、Alフレーク、ステンレス繊維をフィラーとし、これをプラスチック中に混合もしくは織り込んで作った導電性コンパウンドで筐体を構成し、筐体そのものに電磁遮蔽性能を持たせるものであり、後で導電性皮膜を形成させる必要がない利点を持つ。欠点は成形したコンパウンドの表面にフィラーの模様が浮き上がり、外観が悪く化粧塗装が必要になる点である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように従来の電磁遮蔽膜は、(イ) 軽量、(ロ) シールド性能が良好、(ハ) 廃液処理不要、(ニ) 皮膜形成の予備処理が簡単、(ホ) 皮膜の付き回りが良好、(ヘ) 外観が良好などをすべて満足するものがなかった。本発明はこれらのすべてを満足できる電磁遮蔽膜を提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明の電磁遮蔽膜は、導電性物質の粉体より構成された骨格構造を持ち、その

3

空隙の少なくとも一部分に樹脂が充填された粉体圧縮層とこの粉体圧縮層の下側の樹脂層とからなることを特徴とする。以下、本発明の構成を説明する。

【0012】本発明においては樹脂としてはメラミン樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、フラン樹脂、ウレタン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂、尿素樹脂などの熱硬化性樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリビニルアルコール、ナイロン、ポリスチレン、ポリ酢酸ビニル等の熱可塑性樹脂、セルロース誘導体などを使用することができる。また液状プレポリマもしくはモノマー、一般に粉末成形に用いられる有機結合剤、例えばパラフィン、樟脳などを用いることができる。また樹脂としてゼラチン、ニカワ、ウルシ等天然物を使うことができる。さらに樹脂に替えてあるいは樹脂と共に水ガラスで代表されるケイ酸塩等無機粘着物質を使用することもできる。また皮膜中での樹脂の役割を防げない程度に、顔料等の物質が配合されていてもよい。

【0013】樹脂は樹脂層の構成物質であるとともに粉体圧縮層の骨格の間隙の一部に含浸されるか又は充填される。次に粉体物質は粉体圧縮層の構成物質であり、電磁遮蔽に必要な導電性あるいは導電性と強磁性を備えているものであれば何でもよく、ほとんどの金属又は合金粉末を使用することができる。一例をあげれば、Al, Cu, Mg, Fe, Cr, Co, Ni, Zn, Pb, Sn, Rh, Zr, Pd, Pt, Ag, Au, Mo, Wなどの粉末及びそれらを主成分とする合金粉末である。Fe, Ni, Co系の合金粉末は導電性と強磁性を兼ね備えており、磁気遮蔽性も良好である。特にパーマロイに代表されるFe-Ni合金、センダストなどは高透磁率であり、低周波電磁波の遮断に有効である。これらの粉末により構成される皮膜を防護皮膜なしで用いる場合は、Agその他貴金属類など耐食性が優れている金属を使用することが望ましい。この場合、一例を挙げればCu粉体の表面をAgで被覆（コーティング）したCu-Ag粉体などを使用することが更に望ましい。また金属や合金粉末を使用する場合、好ましくは水素還元法などによる表面酸化皮膜除去処理、カップリング剤や各種有機、無機物質などによる表面被覆処理を処した後の粉体物質を使用することが望ましい。さらに粉体圧縮層を作成する工程を不活性ガス（窒素ガスなど）雰囲気化で行うことも望ましい。

【0014】これらの粉末は複数種を複合して用いることができる。また二種以上の材料で粒子が構成されている複合粉末を用いることができる。さらに粉体物質は美観向上やその他の性能の付与あるいは低コスト化の為にその40体積%以下を非導電性の粉体を使用することができる。金属合金粉末は結晶質のものでも非結晶質のものでもどちらでもよい。特に低周波の電磁波を遮断する

4

には、透磁率の高い材質が有効であり、Fe-Ni合金などのアモルファス磁性粉末は非常に優れた性能を発揮することができる。

【0015】粉体物質の粒度は、被処理部材の大きさ、皮膜の厚さ及び粉体物質の材質により変わる。導電性セラミックス粉体など硬質で変形しにくい粉体の場合は粒度が小さいことが望ましく、延性に富む金属粉などの場合はこれより大きくてよいが、一般には0.01～500μmの範囲内が好ましい。より好ましくは0.01～300μmである。さらに望ましくは0.01～100μmの範囲内である。

【0016】本発明に係る皮膜の構成物質の説明について皮膜構造を説明する。粉体圧縮層では粉体の粒子が面接触して三次元的につながった、粉末冶金法における圧粉体のように骨格（skeleton-スケルトン）を作っている。骨格では粉体粒子の延性が低いときは粉体は製造時の粒子形状をほぼ保ったまま圧縮されており、一方延性が高いときは粉体は片状に変形して小片が積み重ねられるように圧縮されている。粒子又は小片の間隙には微小の空隙が存在する。この空隙は粒子の体積割合に比べて非常に少なく、また樹脂が空隙に充填され空間がなくなっているかもしくは含浸され非含浸部は空間となっている。空間が残ることはあるが、その体積は骨格に比べて極めて少なく、強度等に及ぼす影響は実用上は少ない。このため本発明の皮膜中に存在する粉体圧縮層は従来の導電塗料などによる樹脂塗膜では実現できなかった高い体積割合の粉体を含んでおり、めっき又は蒸着膜と同等に近い高い電磁遮蔽性能を得ることができる。

【0017】粉体粒子どうしの接触面は、粉末冶金法の圧粉体と同様に塑性変形による圧接、摩擦力などにより結合力が発生しているが、熔融や大きな熱拡散による溶接結合力は生じていない。ただし、特に軟質もしくは低融点の金属粉末の場合は若干の熱拡散が起こる。この結合力が骨格の機械的性質をほぼ定める。従来の導電性樹脂塗装膜の機械的性質は導電性フィラーが少ない場合ほとんど樹脂により定められ、粉体は骨格を作らず分散していることと量が少ないことが原因となって樹脂塗膜の機械的性質に対する影響は少ない。また、一般の樹脂塗装膜ではフィラーの体積率が高くなると、フィラーの分布が不均一で疎密の差が大きくなり、クラスター状の集合体が形成されることもある。このような集合体は、前記した骨格構造を作るほどには結合力が強くなく、また集合体内部には樹脂が充分行きわたらないため、集合体は極めて脆くくずれやすいものとなる。従ってフィラー比率が高くなるほど皮膜中のこうした集合体の数が増えるため、膜の機械的性質、特に耐摩耗性が低下するという欠点がある。また、樹脂の比率が減少するばかりでなく、その分布も不均一となるため膜の密着力は急速に低下する。特に筐体内面に皮膜を形成させる場合、フィラー粒子や膜の一部が脱落して回路部に落ちたりすると、

回路短絡などトラブルの原因になる。

【0018】これに対して本発明の骨格は粒子分布の疎密が少ないので、前記集合体のような脆弱部がないため、粉体物質の配合比率が高いにも拘らず、膜が均質となり、優れた機械的性質を有するものとなり、とりわけ耐摩耗性や密着性が向上する。骨格中に存在する空隙部は多くが皮膜表面に開口部をもつ開放気孔であり、皮膜中の樹脂はこの開放気孔を通じて樹脂層とつながっている。その結果、粉体圧縮層では空隙中の樹脂があたかも長いピン又はボルトのように作用して強力な固定効果を発揮する。しかも空隙中の樹脂は直線状ではなく曲がりくねっているので、このことによっても固定効果は高められる。従って前記した導電性樹脂皮膜やめっき皮膜に比べはるかに密着性の高い皮膜が得られ、膜はがれなどのトラブルもほとんど起こらない。

【0019】骨格構造の空隙部に含浸もしくは充填された樹脂は、樹脂層との密着力を高める役割の他、骨格構造を補強して、粉体圧縮層の強度を高める役割をもつ。粉体は骨格構造の結合力により結合されまた骨格構造の空隙に存在する樹脂によっても結合されるので、フィラーが多い塗膜のように粉体の脱落はほとんど起こらない。

【0020】本発明のスケルトン構造の空隙は皮膜の外に通じる連続孔であるので、樹脂で空隙部を充填する必要がある時は、皮膜の外部から樹脂を浸透させることができる。さらに、この空隙を利用して樹脂層とのアンカー効果を発揮させて強固な皮膜接着力を作り出すことができる。

【0021】粉体圧縮層の厚さは特に限定されず、部品の大きさや要求される性能によって適宜選択する必要があるが、500 μ mが通常上限となり、これを超える粉体圧縮層は膜厚増大に伴う利点がなく、コスト高などを招く。膜厚は100 μ m以下であることが望ましく、より望ましくは50 μ m以下である。

【0022】粉体圧縮層中の粉体物質の体積比率は40%以下であると骨格中の空隙割合が多くなり、また粉体粒子の面接触が減少するので、十分な防食性などの性能が得られなくなる。より望ましい範囲は50%以上であり、さらに望ましい範囲は60%以上である。最も望ましくは70%以上である。

【0023】本発明においては空隙は樹脂を含浸または充填させる場所としての役割をもつ。したがって骨格の空隙には多少でも樹脂が存在している必要があり、好ましくは完全に樹脂が充填されているのがよい。

【0024】粉体圧縮層と部品の間に介在する樹脂層は、その上部に粉体物質の量が下部に向かって徐々に少なくなる遷移層を含むことがあり、また通常の塗装膜の顔料の量程度に粉体物質を含有することもあるが、樹脂を主体とし部品の全面もしくはほぼ全面を被覆しており、粉体圧縮層を部品表面に接着する役割をもつ。粉体

圧縮層と部材表面の間に介在する樹脂層は部材表面側ではその微細の凹凸に入り込んで固定効果（anchoring effect）と粘着力により部品との密着力が優れた層を作る。樹脂層の粉体圧縮層側では粉体物質のスケルトンの空隙中に樹脂が含浸され樹脂の粘着力と固定効果により粉体圧縮層が部品に接着される。樹脂層の厚みは通常0.1~20 μ mであり、この下限未満では上記の作用が十分に発揮されず、一方20 μ mを超えると皮膜全体の厚さが増大し、粉体凝集層と同様の問題を生ずる。また0.5 μ m以下であると十分な付着力が得られなくなる。より望ましい範囲は1.0 μ m以上10 μ m以下であり、さらに望ましくは1.0 μ m以上5 μ m以下である。

【0025】上記した膜厚はいずれも平均値でその要件を満たしていればよく、局部的に望ましい範囲外にある値をとってもよい。しかしながらそのばらつきの範囲は粉体凝集層については防食性および寸法精度の点から、樹脂層については密着力の点からできる限り小さいことが望ましい。樹脂層における粉体物質の量が少ないほど、粉体・部材間直接接触が減少するため、より密着力は向上する。

【0026】本発明に係る皮膜を二層以上形成させることができ、この場合粉体及び／又は樹脂の種類が異なる二層以上の皮膜を形成してもよい。皮膜の層数が多くなると膜厚が大きくなりすぎること、工程が長くなり不経済なので、全体の層数は三層以下が好ましい。

【0027】従来の塗装法では粉体粒子が分散するかあるいは粗密の差が大きいクラスターとなるので、本発明の皮膜は粉体粒子が凝集して結合するが、連続体とならない程度に粉体皮膜形成時の成膜力を調節する方法により形成される。その一つの方法としては、本出願人が平成3年8月9日付特願平3-224782号（以下「先願」という）で出願した被処理部材、皮膜形成過程の少なくとも初期において少なくとも部分的に未硬化の状態にある樹脂（あらかじめ被処理部材に被着されることもある）、粉体物質、および前記被処理部材よりも寸法が実質的に小さくかつ前記粉体物質よりは寸法が実質的に大きい皮膜形成媒体に容器内にて振動または攪拌を加える方法がある。

【0028】部材表面にあらかじめ樹脂皮膜を形成し、その皮膜が未硬化の状態で上記方法あるいは上記方法において樹脂を除いた方法を実施してもよい。

【0029】樹脂、粉体物質及び被処理部材を皮膜形成媒体とともに容器内で振動又は攪拌すると、被処理部材表面にまず樹脂の層が形成される。この樹脂層の厚みは、粉体物質、樹脂、皮膜形成媒体、被処理部品の投入順序や混合の仕方によって変わり、例えば、樹脂と粉体物質の投入が同時に行われる場合は、部材表面と樹脂及び部材表面と粉体粒子の接触が同時に起こるために、部材表面に形成される樹脂単独の層は非常に薄くなるか、

光学顕微鏡では検出困難になることがある。樹脂皮膜形成に続いて、粉体物質が樹脂層の粘着力により樹脂層に捕捉・固定される。同様に樹脂層が被処理部材表面で硬化する時に粉体物質を捕捉して硬化する。振動又は攪拌を受けている皮膜形成媒体は、同様に振動又は攪拌を受けている粉体物質に打撃力を与え、粉体圧縮層が作られる。

【0030】皮膜形成媒体は打撃力を発生して皮膜の形成の媒介をするが、それ自身は実質的に皮膜の成分にならない。被処理部材より大きい皮膜形成媒体は前者の表面上で均一な打撃力を発生することができず、また粉末よりも小さいと皮膜形成媒体が皮膜中に捕捉されてしまう。ただし、極端に多くない範囲、例えば体積比で70%以下の範囲であれば、被処理部材よりも大きな媒体が含まれていてもよい。また、打撃力のある程度集中させる方が粉体の圧入がよく進行するため、例えば球状の媒体を使用する場合はその直径が0.5mm以上、より望ましくは1mm以上が望ましく、他の形状の場合もこれに準ずる。また被処理部材よりも小さいときは、媒体の一つ一つを同体積の球で置き換えたとき、その直径が被処理部材のさしわたしのうち最大のものよりも小さいことを言う。また粉末に対しては、平均寸法で要件を満たしていれば、所望の打撃力をつくり出すことができる。すなわち、皮膜形成媒体となる粒子の一部が粉体物質より細かくとも、平均寸法で前者が後者より大きければ所望の打撃力を作り出すことができる。ただし、これら粉体物質より細かい媒体は皮膜中にとりこまれる恐れがあり、できるだけ含まれないことが望ましい。

【0031】皮膜形成媒体の材質は次の要件を満たしている必要がある。

①塑性変形により皮膜形成前後に皮膜形成媒体を観察して肉眼で認められるような大きな形状変化がなく、かつ、皮膜形成過程において弾性変形が極端に大きくならないこと。したがって軟質ゴムなどはこの要件を満たさない。

②割れ、欠け、急激な摩耗がないこと（長期的使用による若干の摩耗はあってもよい）。

これらの要件を満たさない材質の皮膜形成媒体が被処理材との衝突により塑性変形を起こしたりあるいは軟質ゴムのように極端に大きな弾性変形を起こしたりすると、後者に与える打撃が不足して所望の皮膜形成が起こらなくなる。また、割れ、欠け、急激な摩耗が起こると、媒体の耐用寿命が短くなり、不経済である。

【0032】粉体物質は皮膜中に取り込まれるためには、皮膜形成媒体よりは小さくなければならない。粉体物質の粒度は、被処理部品の大きさ、皮膜の厚さ及び粉体物質の材質により変わる。一般には0.01~500μmの範囲内である。望ましくは0.01~300μm、より望ましくは0.01~100μmの範囲内である。一般に、粉体は粒度が小さいほど樹脂により捕捉さ

れやすい。また粒度が小さい粒子は、樹脂皮膜上に分散している粉体物質の粒子の間に打撃により押し込まれ易く、塑性変形による粉体同志あるいは被処理材料との圧着や結合が起こり易い。したがって粉体物質の粒度が小さいほど、打撃力が小さくて済み、また皮膜の表面粗さも小さくなる。

【0033】皮膜形成媒体は鉄、炭素鋼、その他合金鋼、銅および銅合金、アルミおよびアルミニウム合金、その他各種金属、合金製、あるいはAl₂O₃、SiO₂、TiO₂、ZrO₂、SiC等のセラミックス製、ガラスさらに硬質プラスチック等を用いることができる。また皮膜形成に十分な打撃力が加えられるのであれば、硬質のゴムも使用することができる。これら媒体のサイズ、材質は部品の形状およびサイズ、使用する粉体の材質に応じて適宜選択する必要がある。また複数のサイズ及び材質の媒体を混合して使用することもできる。また場合によっては金属、樹脂などによる表面処理、表面被覆を施して使うこともできる。また複数の上記材料によって構成された複合媒体を用いてもよい。また、打撃力の緩和および平均化を行い、皮膜の均質性、膜厚のばらつきを抑えるため、木粉や軟質ゴム、軟質プラスチック等軟質の媒体を前記媒体に対し体積比の50%以下の範囲で適宜混合することがある。これらは単独では打撃力をほとんど生じないので、必ず前記皮膜形成媒体と併用される。

【0034】皮膜形成媒体の形状は、球状が好ましいが、楕円形、立方体、三角柱、円柱、円錐、三角錐、四角錐、菱面体、不定形体、その他各種形状を使用することができる。皮膜形成混合物の各成分（要素）の割合は各成分の所望の作用を発揮するように、いずれかの要素に偏らず全体がバランスするように定める。粉体および樹脂の量は、部品に付与する皮膜の厚みと、部品の表面積の合計によって定まる。ただし、樹脂と粉体の比率は、樹脂の硬化後の体積に換算して樹脂分を0.5%以上に設定することが望ましい。これ以下であると、粉体の部品への付着が不充分となる。また、媒体と部品の混合比率は、部品の形状によって異なるが、少なくとも見掛け容積比で媒体を20%以上配合しないと、部品表面への均一かつ十分な打撃が行われず良好な皮膜を得ることが難しい。

【0035】容器内での振動又は攪拌は物品もしくは部材が比較的小さい場合は以下述べるような種々の方法で実施することができる。容器2内に設けられ回転軸4に固着されたアーム3（図1参照）、回転軸4に固着された羽根5（図2参照）、または図示されていないがインペラ、ブレードなどの攪拌機により為される。なお、図中10は皮膜形成混合物である。また、図3に示すようにドラム又はポット状容器自体をローラー6上で回転してもよい。さらに図4に示すように、回転軸に固着されたドラム状容器2を回転してもよい。容器は上部が解

9

放されていても、また密閉されていてもどちらでもよい。加えて図5に示すように容器2を揺すってもよい。揺動中に攪拌を行ってもよい。また図6に示す回転軸4に対称的に固着されたアーム7の先端に取りつけられた容器2内に粉末混合物10を入れて遠心力で粉末混合物を混合してもよい。このとき容器2を自転させることが好ましい。容器の動作が同じであれば、回転の機構はこれに限らず、例えばディスク状のホルダーを使ってもよい。

【0036】あるいは容器2内又は容器外に設けられた加振器8により皮膜形成混合物に振動を加えてもよい

(図7参照)。以下振動を加える方法に例を取って皮膜形成混合物に加える力(加振力)の大きさを説明する。加振力を容器及び皮膜形成混合物の重力(以下「振動重力」という)で平均した値(以下、「加振比」=無次元数-という)が皮膜形成媒体が被処理部品に加える衝撃力の指標になる。具体例として、2.8リットルの容器の重量-1kgf、スチールボール(皮膜形成媒体)の重量-10kgf、被処理部品の重量-1kgfである場合は、振動重力は12kgfとなる。このとき40Hz周期の好ましい加振力は20~50kgfである。したがって加振比は1.67(=20/12)~4.17(50/12)となる。

【0037】より大きい容器を使用する場合、具体例として20リットルの容器の重量-4.5kgf、スチールボール(皮膜形成媒体)の重量-70kgf、被処理部品の重量-5.5kgfである場合は、振動重力は80kgfとなる。このとき25Hz周期の好ましい加振力は150kgfである。したがって被加振力は150/80=1.88である。加振比の上限は電磁遮蔽を施す物品もしくは部材が破壊もしくは損傷しない程度に定める必要がある。例えばプラスチック筐体などの場合は5以下に設定することが望ましい。また、加振比の下限は1以上、特に1.5以上であることが好ましい。加振比がこの下限より小さいと皮膜成長速度が遅くなる。振動の周波数は特に限定されないが、2Hz~200Hzの範囲であることが好ましい。この時の振幅が0.5~10mmで上記被加振力の範囲に入る。

【0038】続いて、攪拌方式の場合は、回転により発生する遠心力が皮膜形成混合物と容器の合計重量に対して上記加振比の範囲に入っていることが望ましい。しかし回転数が大き過ぎかつ/または容器中における皮膜形成混合物の体積割合が大きすぎると、皮膜形成混合物が容器壁に押し付けられて混合が十分に起こらない。したがって回転数は150rpm以下かつ/又は前記の体積割合は80%以下の条件を満たすことが好ましい。

【0039】一方、比較的大きな部材や板材の被覆を行う場合には、図8に示すように容器1を間仕切り板30で仕切って、仕切られた区画31のそれぞれに部品33を投入し、容器を振動させてもよい。また図9に示すよ

10

うに部品33を釣具36で容器1内に釣り下げてもよい。

【0040】図8で間仕切り板30の代りに金網を用いると、皮膜形成媒体が金網の網目を通り抜けて槽内を自由に行き来できるため、粉体が均一に行きわたり均一で良好な皮膜を得ることができる。また、図10に示すように部材33を容器1内に固定して、容器を加振し及び/又は部材33を加振器8に接続して部材33を加振させてもよい。図11に示すように部材33を釣り下げて部材33の片面にのみ媒体が接触するようにして、容器を振動させると部材の片面のみを被覆することができる。

【0041】部材がプラスチック筐体である場合には、樹脂の代りに溶剤を塗布し、部材のプラスチックを溶かし出して樹脂層としてもよい。この方法によれば、樹脂又は溶剤の塗布された部分にのみ皮膜が形成されるため例えば筐体内面にのみ皮膜を形成させるなどが極めて容易に行える。物品に上記の方法によって電磁遮蔽膜を形成させる場合、所望の表面全体を一回では被覆できない場合がある。このような場合、物品を一度いくつかの部材に分割し、それぞれ必要な部分に膜を形成させた後、組み立てる方法が有効である。また電波暗室など大きな空間を電磁遮蔽したい場合は上記の方法により片面もしくは両面に電磁遮蔽膜を形成させた板で部屋を囲うことにより遮蔽を行うことができる。

【0042】単純な板やあるいは細長い線材に皮膜を形成させるには、図12に示すように容器1の底に穴28をあけ、ここへ板などの部材3を通し、皮膜形成媒体7を容器1へ入れる。容器に振動を加えながら、樹脂、粉体を少しずつ連続的に投入し部材33をパッキング39に対して滑らせながら下へ引き抜いてゆく。容器1に入る前に、部材33の表面にあらかじめ樹脂層をつけこれを容器1内に引きこみ、容器1内へは粉体のみを投入してもよい。図12のように板状の部材を容器の片側に寄せ、板の片面のみに膜を形成させることができる。図13のように部材33を水平に引き抜き両面に皮膜を形成するようにしてもよい。

【0043】筐体の隅部などには図1~13を参照して説明した方法によっては皮膜を形成することが困難な場合がある。この場合は図14に示すように、鋼球42などの皮膜形成媒体の表面に未硬化の樹脂、その他の接着性材料を予め付着させ、そこに粉体41を付着させ、そしてノズル45からこの鋼球42を噴出させる。筐体40は予め未硬化の樹脂層43を形成しておく。鋼球42が樹脂層43に衝突すると、粉体41は樹脂層43に捕捉されかつ押し込まれる。粉体41が離れた鋼球42は落下し、次々に鋼球42の衝突が起こるから、粉体は樹脂層43内にますます押し込まれ、圧縮され、密度が高まり、面接触しそして骨格構造を作る。上記方法とは別に、粉体41と鋼球42を別々に同一箇所に向かって噴

11

射してもよい。鋼球42の噴射はガス流を利用してよく機械的に噴射してもよい。また特に隅部に粉体圧縮層を形成せしめるために隅部に面取り（コーナー取り）を施すことが望ましい。面取りはその曲率半径Rで一般に表わされるが好ましくは $R=0.1\sim 5\text{mm}$ より好ましくは $R=0.25\sim 3\text{mm}$ さらに好ましくは $R=0.5\sim 2\text{mm}$ のコーナー取りをすることが好ましい。

【0044】皮膜の全体の強度及び耐食性を向上させるため及び粉体や皮膜の一部の脱落防止のために、本発明の電磁遮蔽膜をめっき保護膜で覆うことが可能である。このとき電磁遮蔽膜の少なくとも最上層部を金属や合金の粉体圧縮層で構成することにより、該めっき皮膜を電解めっき法により形成させることができる。一方、従来プラスチック筐体表面等へのめっきによる遮蔽膜は、すべて無電解めっきにより作られてたが、本発明によれば、電解めっきによりこれを作製することができる。

【0045】保護皮膜は皮膜の樹脂と同種または異種の樹脂を膜とすることができる。樹脂塗装膜の膜厚は $0.5\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。また塗装膜の代わりにビニールなどの被覆を行うこともできる。

【0046】樹脂保護皮膜を設けた電磁遮蔽膜を電氣的接地するためには保護皮膜に露出孔を開ける必要が出てくる。これを避けるためには、保護皮膜の樹脂を導電塗料あるいは導電性有機材料とすることができる。これに使用できる材料としては、導電性ポリアニリン、ドーピング型ポリアセチレン、Ni、Cu、Ag、Cu-Ag（AgメッキCu粉）、Ni-Ag（AgメッキNi粉）などの導電体粉体を含む導電塗料などがある。

【0047】

【作用】本発明の電磁遮蔽膜の性質について上記をまとめて説明する。

(イ) 軽量性：皮膜であるために重量が少ない。

(ロ) シールド性能：骨格構造であるため金属などの含有量が従来の導電性塗料よりも高くできるのでシールド性能が優れている。

(ハ) 廃液処理：骨格構造はドライプロセスによるために廃液処理が不要である。

(ニ) 予備処理：樹脂層の形成を予備処理として行うことがあるが、無電解めっきの予備処理と比べて簡単である。

(ホ) 皮膜のつき回り性：骨格構造は三次元的に成長するので、PVDのように特定方向に皮膜成長が起こらない。したがってつき回り性が良好である。

(ヘ) 外観：樹脂の塗装膜と外観は同等であり、良好である。

以下実施例により本発明を詳しく説明する。

【0048】

【実施例】実施例1

容積2.8リットル、深さ150mmの円形のポット中

12

に表面にニッケルめっきを処した直径1mmのスチールボールを10kg投入し、その上からエポキシ樹脂10%（樹脂97%、硬化剤3%）を溶かしたMEK溶液30ccを振りかけた。容器に10分間振動（振動数3600cpm、振幅0.5~2mm）を加え、スチールボール表面にまんべんなく樹脂を行き渡らせた。その後、粒径0.1~1 μm のAg粉末を25g投入し、同じ振動を10分間加えた。

【0049】次に幅70mm、奥行き49mm、深さ10mmの上部開放筐体状部材（PC/ABSアロイ製樹脂）の表面にエポキシ樹脂（エポキシ樹脂94%、硬化剤6%をMEKで10%濃度に希釈したもの）をスプレー塗布し、部材内表面に樹脂層を作成した後、ポットに投入し、同じ振動を20分間加え、部材内表面にAg皮膜を形成した。その後部材を取り出し、別に用意したポット（中には表面にNiめっきした直径2mmの鋼球を10kg入れてある）の中に入れ、10分間、5,000cpm、振幅0.2~1mmの振動を加え、表面に付着した余分なAg粉末を取り除くとともに、より高密度かつ均一な膜を作る処理を行った。その後部材を取り出し、60℃で2時間硬化処理をした。その結果、部材の内面には平均膜厚14 μm の均一な膜が形成できた。各面内の表面抵抗値は、 $0.1\Omega/\square$ 以下であったが、各面間の抵抗値は $0.2\Omega/\square\sim 0.5\Omega/\square$ であった。

【0050】本実施例で作成した皮膜の電子顕微鏡写真を図16（倍率2000倍）に示す。部材の表面に厚さ約1 μm の樹脂層があり、その上にスケルトン構造を持った約14 μm のAg層が存在する。Ag層中のAgの体積比率は60%以上であった。また、倍率を10,000倍に拡大したところ、スケルトン層下部の樹脂層からスケルトン構造の空隙に向かって樹脂が含浸されていることが確認できた。

【0051】また、比較例として、同じ部材（何も処理していないもの）内面にスプレー塗装でNi系（Ni粉-1液型アクリル系樹脂-シンナー30%）導電塗料を14 μm 塗装した結果、各面内、面間の抵抗値は $1.2\Omega/\square\sim 3.0\Omega/\square$ であり、 $0.5\Omega/\square$ 以上の抵抗値であるためにEMIシールドには不向きであることがわかった。この導電膜中のNiの体積比率は25%以下であった。また、Ni導電膜の膜厚を50 μm にしたところ、各面内、面間の抵抗値は $0.3\Omega/\square\sim 0.5\Omega/\square$ になった。

【0052】実施例2

図15に示した部材50内面の各面の境界部に $R=0.5\text{mm}$ のR取りを施したPPE（ポリフェニレンエーテル）製部材を利用し、実施例1と同じ本発明による処理を行ったところ、平均膜厚4 μm の均一なAg皮膜が形成でき、各面内および面間の表面抵抗値は $0.1\Omega/\square$ 以下であった。なお51はキーボードのキーなどが入る孔である。

【0053】実施例3

実施例1で作成した部材をエポキシ樹脂溶液（エポキシ樹脂92%、硬化剤8%をアセトンで5%濃度に希釈したもの）中に漬けた後取り出し、60℃で4時間乾燥・硬化させた。その結果、実施例1で作成した膜の上に平均5μのエポキシ樹脂皮膜がAg皮膜の上に作成できた。その後、テープ剥離試験を行ったところ、実施例1で作成した部材の皮膜からはわずかに剥離が認められたものの、本実施例部材の皮膜表面からは剥離が全く認められなかった。

【0054】また同じく実施例1で作成した部材内面にエポキシ樹脂溶液（エポキシ樹脂96%、硬化剤4%をトルエンで3%濃度に希釈したもの）をスプレー塗装し80℃で1時間乾燥させたところ、平均膜厚が3μの均一なエポキシ樹脂皮膜がAg皮膜の上に作成できた。またこの部材の皮膜表面からもテープ試験による剥離が全く認められなかった。

【0055】実施例4

実施例1で作成した部材内面にCu系導電性塗料（住友スリーエム社製 電磁ガードスプレー）をスプレーコーティングした。その後乾燥させた結果、平均膜厚8μmのCu系導電性膜がAg皮膜の上に得られた。部材内面の面内および面間の抵抗を測定したところ、いずれも0.1Ω/□以下であった。またテープ剥離試験による剥離も全く認められなかった。

【0056】また、実施例1で作成した部材内表面に可溶性ポリアニリン系導電性高分子をスプレー塗装後、60℃で5分間乾燥した。その結果、平均膜厚5μの導電性ポリアニリンフィルムがAg皮膜の上に形成できた。部材内面の面内および面間の抵抗値を測定したところ、いずれも0.1Ω/□以下であった。さらにこの部材の皮膜表面からもテープ試験による剥離が全く認められなかった。

【0057】実施例5

容積2.8リットル、深さ150mmの円形のポット中に表面にクロムめっきを施した直径3mmのスチールボールを10kg投入し、その上にエポキシ樹脂15%（樹脂97%、硬化剤3%）を溶かしたMEK溶液20ccをスチールボール表面に振りかけた。容器に5分間振動（振動数3600cpm、振幅0.5~3mm）を加え、スチールボール表面にまんべんなく樹脂を行き渡らせた。その後、平均粒径3.5μのAg-Cu粉末（Cu粉末の表面にAgメッキしたもの）を30g投入し、同じ振動を1時間加えた。

【0058】次に図15に示した寸法の部材（ABS製樹脂、外面にはマスキングが施してない、各面の境界部にはR=1.5mmの面取りが施してある）の内表面にエポキシ樹脂（エポキシ樹脂94%、硬化剤6%をMEKで10%濃度に希釈したもの）をスプレー塗布し、部材内表面に樹脂層を形成した後、ポットに投入し、同じ

振動を20分間加えた。その後部材を取り出し、別に用意したポット（中には表面にNiめっきした直径0.5mmの鋼球を10kg入れてある）に入れ、10分間、5,400cpm、振幅0.1~2mmの振動を加え、表面に付着した余分なAg-Cu粉末を取り除くとともに、より高密度かつ均一な膜を作る処理を行った。その後部材を取り出し、60℃で2時間硬化処理をした。その結果、部材の内面には平均膜厚8μの均一な膜が形成できた。各面内の表面抵抗値は、0.1Ω/□以下であり、各面間の抵抗値は0.1Ω/□以下~0.2Ω/□であった。

【0059】実施例6

容積2.8リットル、深さ150mmの円形のポット中に表面にニッケルめっきを施した直径1~3mmのスチールボールを10kg投入し、その上にエポキシ樹脂15%（樹脂97%、硬化剤3%）を溶かしたMEK溶液20ccをスチールボール表面に振りかけた。容器に10分間振動（振動数3600cpm、振幅0.2~1mm）を加え、スチールボール表面にまんべんなく樹脂を行き渡らせた。その後、平均粒径5μmのCu粉末を20g投入し、同じ振動を1時間加えた。

【0060】次に実施例1の部材の内表面にエポキシ樹脂（エポキシ樹脂94%、硬化剤6%をMEKで10%濃度に希釈したもの）をスプレー塗布し、部材内表面に樹脂層を形成した後、ポットに投入し、同じ振動を20分間加えた。20分後部材を取り出し、60℃で2時間硬化処理をした。次に別に用意したポット（中には表面にNiめっきした直径1mmの鋼球を10kg入れてある）の中に入れ、10分間、3,600cpm、振幅0.5~1mmの振動を加え、表面に付着した余分なCu粉末を取り除くとともに、より高密度かつ均一な膜を作る処理を行った。その結果、平均膜厚4μのCu膜が得られ、各面内の抵抗値は1Ω/□~20Ω/□であった。

【0061】実施例7

振動を加える工程を不活性ガス（純度98%の窒素ガス）雰囲気中で処理した他は、実施例6と同一の処理を行った。その結果、平均膜厚8μのCu膜が得られ、各面内の抵抗値は0.2Ω/□~0.1Ω/□以下であった。

【0062】実施例8

Cu粉末を水素還元処理（400℃~600℃の高純度水素ガス雰囲気中で6時間流気還元したもの）直後の粉末を利用し、他は実施例6と同一の工程で成膜処理した。その結果、平均膜厚10μのCu膜が得られ、各面内の抵抗値は0.5~0.2Ω/□であった。

【0063】実施例9

容積2.8リットル、深さ150mmの円形のポット中に表面にニッケルめっきした直径0.5mmのセラミックボールを2kg投入し、その上にエポキシ樹脂10%（樹脂97%、硬化剤3%）を溶かしたMEK溶液30

ccを振りかけた。容器に10分間振動(振動数3600cpm、振幅0.5~2mm)を加え、セラミックボール表面にまんべんなく樹脂を行き渡らせた。その後、平均粒径 $1\mu\text{m}$ のAg-Ni粉末(Ni粉の表面にAgメッキ処理を処したものを)25g投入し、同じ振動を20分間加えた。その後、上記処理後のAg-Ni粉末が表面についたセラミックボールをショットブラスティング装置に投入し、圧力 $4\text{kg}/\text{cm}^2$ 距離10~60cmの条件で図17に示した大きさの部材50(ABS製樹脂、外面にはマスキングが処してない。内面にはエポキシ樹脂がスプレー塗装されている。)に10分間吹きつけ処理を行った。その後60℃で4時間硬化処理を行った。その結果、平均膜厚 $4\mu\text{m}$ 、各面内抵抗値 $0.3\sim 0.1\Omega/\square$ 以下の均一な導電膜ができた。またその後、さらに部材内表面に平均 1μ の膜厚の電解Niめっき膜を成膜したところ、各面内抵抗が $0.1\Omega/\square$ 以下になった。なお図17において、52は放熱用スリットである。

【0064】

【発明の効果】本発明は以上説明したように、軽量性、シールド性能、つき回りが良好であり、かつ皮膜形成に派生する問題点も少なく容易に皮膜を形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】アームを使い皮膜を形成する方法の一例を示す図である。

【図2】羽根を使い皮膜を形成する方法の一例を示す図である。

【図3】ドラムを使い皮膜を形成する方法の一例を示す図である。

【図4】ドラムを使い皮膜を形成する方法の一例を示す図である。

【図10】加振により皮膜を形成する方法の一例を示す図である。

【図11】部品を吊って皮膜を形成する方法の一例を示す図である。

【図12】板に皮膜を形成する方法の一例を示す図である。

【図13】板に皮膜を形成する方法の一例を示す図である。

【図14】管体の隅部に皮膜を形成する方法の一例を示す図である。

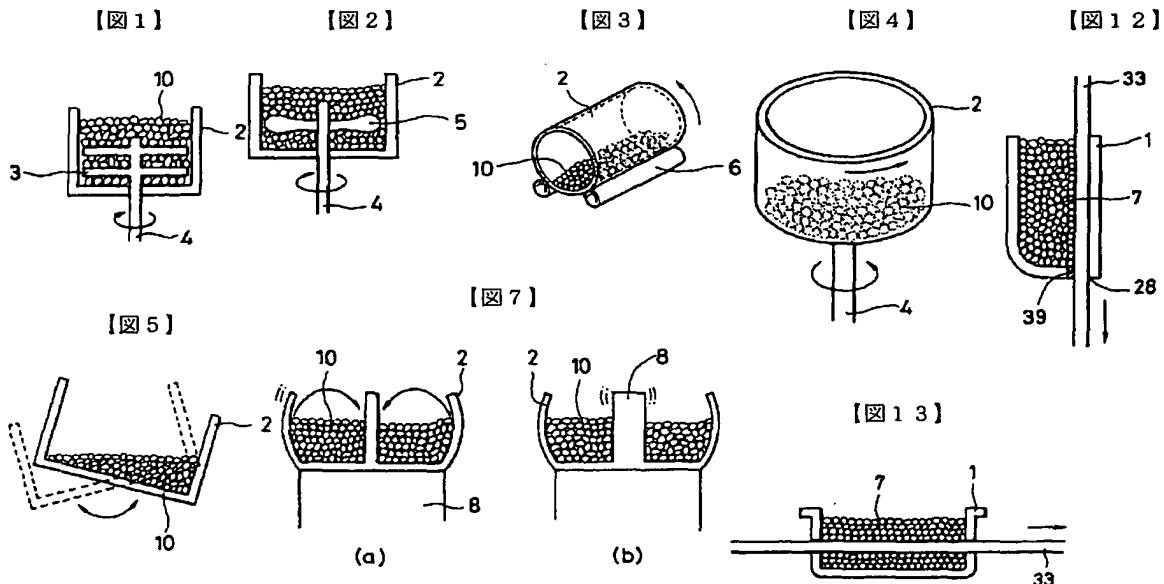
【図15】実施例で使用した管体の図である。

【図16】皮膜の骨格構造を示す粒子の電子顕微鏡写真である。

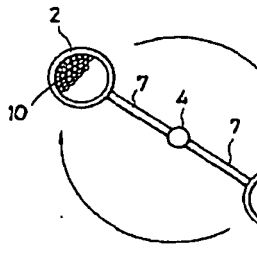
【図17】実施例で使用した管体の図である。

【符号の説明】

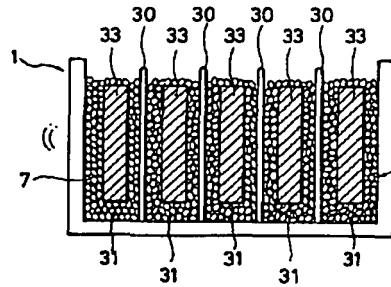
- 2 容器
- 3 アーム
- 4 回転軸
- 5 羽根
- 6 ローラー
- 8 加振器
- 10 皮膜形成混合物



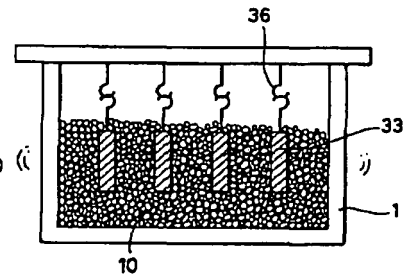
【図 6】



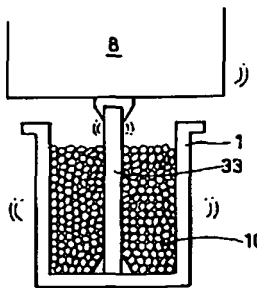
【図 8】



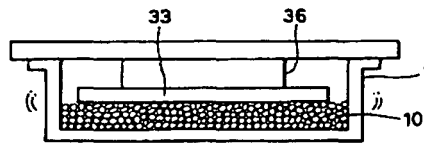
【図 9】



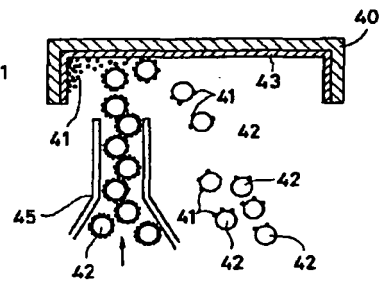
【図 10】



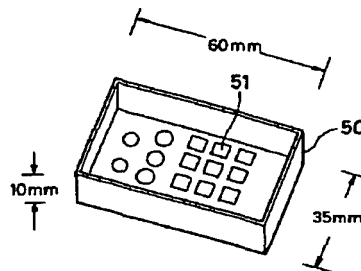
【図 11】



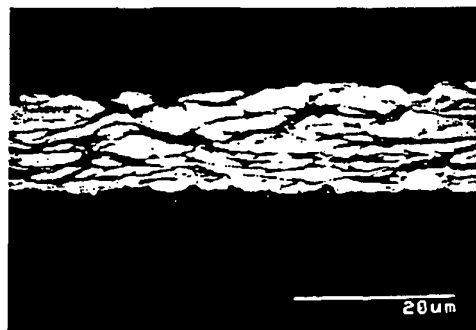
【図 14】



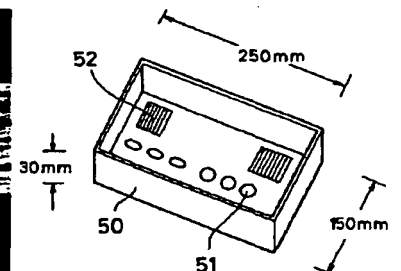
【図 15】



【図 16】



【図 17】



特 許

【手続補正書】

【提出日】平成 5 年 5 月 2 7 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図 1 6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1 6】 金属粉末が骨格構造をもつ薄膜の電子顕微鏡写真である。